动 物 学 研 究 2008，Jun. 29(3)：285—290 CN 53-1040/Q ISSN 0254-5853
Zoological Research DOI:10.3724/SP.J.1141.2008.03285

纯色山鹪莺的领域鸣叫

朱成林[1,2]，黄进文[1,2]，张建新[1,3]，丁志锋[1,2]，郑细群[4]，胡慧建[2,*]，唐思贤[1,*]
（1. 华东师范大学 生命科学学院，上海 200062；2. 华南濒危动物研究所，广东 广州 510260；
3. 浙江大学，浙江 杭州 310058；4. 广东乳源大峡谷省级自然保护区，广东 乳源 512000）

摘要：鸟类鸣叫是鸟类行为研究的一项重要内容，为探究纯色山鹪莺（*Prinia inornata*）的鸣叫模式与其尾羽逆向变化的关系，于 2007 年 8－10 月在广东省肇庆江溪村对繁殖期纯色山鹪莺的领域鸣声等行为进行研究。运用焦点动物观察法，通过 Olympus DS-20 数码录音笔（100—17100Hz）和直径 50cm 声音收集器采集声音。行为统计以直接观察和 Sony DCR-VX2000E 数码摄像机录像相结合。结果如下：⑴共采集到 620 个鸣句，分属 6 种鸣句类型，其中 4 中为常见类型，1 种为过渡类型，1 种少见类型。（2）纯色山鹪莺的鸣声结构简单，变化较多，能够根据环境改变鸣声，具有识别危险程度和危险对象种类的能力。（3）鸣声均和一定的行为具有联系，4 种主要鸣声类型均伴有抖尾行为出现。据此认为，纯色山鹪莺鸣唱结构简单但变化较多，而尾羽在其领域鸣叫行为中发挥了一定作用。

关键词：纯色山鹪莺；领域鸣叫；尾羽功能
中图分类号：Q959.739 **文献标识码**：A **文章编号**：0254-5853-(2008)03-0285-06

Territorial Song of Plain Prinia (*Prinia inornata*)

ZHU Cheng-lin[1,2]，HUANG Jin-wen[1,2]，ZHANG Jian-xin[2,3]，DING Zhi-feng[1,2]，ZHENG Xi-qun[4]，HU Hui-jian[2,*]，TANG Si-xian[1,*]
（1. *College of Life Science*，*East China Normal University*，*Shanghai* 200062, *China*；
2. *South China Institute of Endangered Animal*，*Guangzhou* 510260, *China*；
3. *College of Life Science*，*Zhejiang University*，*Hangzhou* 310058, *China*；
4. *Great Gorge Nature Reserve*， *Ruyuan Guangdong* 512700, *China*）

Abstract：Bird song is an important way of studying bird behavior in the field. To understand the relationship between songs and tail action of Plain Prinia（*Prinia inornata*），we studied their territorial songs during August and October in 2007 in Jiangxi Village of Zhaoqing，Guangdong. The results showed: 1) Plain Prinia had six song types，four were frequent, one transitional and one scarce type. 2) The song was simple but its type varied，indicating different types and degrees of danger. 3) The four song types had connections with different behaviors，and each song was accompanied by tail shaking. Therefore，we concluded that the structure of the songs was simple but varied a lot，and tail action had a function in these territorial songs.

Key words: *Prinia inornata*；Territorial song；Tail function

鸟类鸣唱一直是鸟类行为学的一个重要课题(Cachpole，1979)。对于鸟鸣的研究已由句型结构分析深入到语句意义，与环境、地域的关系及其鸣唱变化等(Wang et al，2003；Lei et al，2004；Jiang & Chen，2006)。求偶炫耀和领域保护作用的鸣声类型为鸟类最常见的鸣声类型(Hansjoerg et al，2005)。研究显示部分鸟类具有种内识别能力，可以对不同熟悉程度的种内个体作出不同程度的反应，包括鸣叫频率、速度、句型选择等(Li et al，1991；Hansjoerg et al，2005)。部分鸣声类型不多的种类通

收稿日期：2008-01-03；接受日期：2008-04-22
基金项目：国家自然科学基金(30770311)；广东省科学院台站基金(06-08)；广东省科技攻关(2006A36801001)
*通讯作者（Corresponding author），E-mail: huhj@gdei.gd.cn；sxtang@bio.ecnu.edu.cn
第一作者简介：男，硕士研究生，研究方向为鸟类生态学。E-mail：chenglin1232009@163.com

过改变鸣声类型、输出量、速度、鸣声结构，也可以传递复杂的信息(Catchpole，1983；Kroodsma et al，1989；Nelson & Croner，1991；Spector，1992；Wiley et al，1994；Lei et al，2004)。

纯色山鷦莺（*Prinia inornat*）属于雀形目(Passeriformes)扇尾莺科（Cisticolidae）。在中国南部广泛分布。它是一种特殊的但是研究不多的鸟类，其尾羽具有逆向变化的特点 (Zhang et al，2007; Ding et al，2007)。这种尾羽逆向变化现象在鸟类中非常少见，但可能具有重要的生态学意义和进化意义(Prys-Jones，1991；Zhao，2001；Zhang et al，2007；Ding et al，2007)。目前国内外对具有这一特殊生态学现象的鸟类研究很少，仅有对其繁殖生态学有过研究(Lin，1988; Zhang et al，2007)，对其鸣声的具体研究也鲜见报道。对纯色山鷦莺的鸣声研究结果的描述过于简单，认为其的鸣声为单调而连续的似昆虫的吟叫声，叫声为快速的 chip 或者 chip－up（MacKinnon & Phillipps，2000）。因此，我们期望更多地了解纯色山鷦莺这种雀形目鸟类繁殖期的鸣声特点、意义和信息传递方式，找到辅助解释其尾羽逆向变化的鸣声行为学意义的线索。

1 研究地点概况与方法

1.1 地 点

研究地区位于广东省肇庆市江溪村，地理坐标为 112°42′ —112°43′E，23°12′ —23°13′N。肇庆江溪村的自然概况和植被特征详见 Zhang et al（2007）和 Ding et al（2007）。

1.2 方 法

为全面记录繁殖期纯色山鷦莺的典型领域鸣叫，2007 年 8—10 月间每天上午 6：00—12：00，下午 12：00—18：00 各自录音两小时，录音总量达到 3 个完整的工作日，即总录音总时间达 36 h。使用 Olympus DS-20 数码录音笔（100—17100 Hz）和直径 50 cm 声音收集器采集声音。声音记录时按照 6：00—18：00 每两个时间段统计各种鸣声的时间。每种鸣声各统计 100 次，同时记录鸟鸣的对应行为。行为观察采用焦点动物取样法。把相关行为分为 4 种，即警戒、短飞（5 m 以内）、打斗、抖尾（摩擦出声音）。并利用 Sony DCR－VX2000E 数码摄像机作为行为观察辅助记录手段。

应激实验选择处于孵化或育雏阶段的繁殖鸟，此时其领域性最强。实验人员手持录音设备由远及近靠近鸟巢。重点记录距巢距离 50、30、20、10 和 0 m 的实验鸟鸣声音，并进行行为记录和录像。

先将声音资料按相似的分类，然后通过语图进一步分类。每一种类型选取 5 个个体的最好的 15 个鸣句，利用瑞典皇家技术学会 2000 年开发的 Wavesurfer 声音分析软件进行声音分析。分析时选择配置菜单(choose configuration)选择分析模式为标准，分析窗口(analysis window length)选择为 200，功率频谱图分析应选择为 FFT(快速傅立叶分析)；窗口选择为 Hamming；FFT Point 选择 1024。软件分析主要获得语图、时域数据（句长、音节长、音节间隔时间）、频域数据（最高频率、最低频率、主频率、频宽）。鸣叫速度为：所测鸣句的总时间/(鸣句音节总数－鸣句数)。数据统计分析利用 SPSS 13.0 (SPSS Inc.，Chicago，IL，U.S.A.)软件，采用单因素方差分析（One–way ANOVA）进行差异性检验。

2 结 果

共采得 60 个个体的 620 个鸣句，选取其中 60 个清晰鸣句进行分析。结果显示纯色山鷦莺具有 6 种鸣声类型：4 种常见鸣声类型（编号为句型 1、句型 2、句型 3、句型高频 2）、1 种少见鸣声（句型 4）、1 种中间型鸣声（句型 5）。其中句型 2 和高频 2 基本相同，句型高频 2 比句型 2 仅多了一个第一谐波，所以称为句型高频 2。此 6 种句型从句型结构上可以分类为：句型 1、3、5 为单音节重复型，句型 2 和高频 2 型为单音节鸣唱型，句型 4 为音段序列稳定变化型。总之，纯色山鷦莺鸣声结构简单但变化较多。

2.1 鸣声特点及语图

在 6 种类型鸣声中，句型 1、2、3 和鸣声 4、中间型句型 5 的语图见图 1，常见鸣声时域、频域等参数见表 1。第 1 种鸣叫类型语图类似球形；快速鸣叫时间隔较均匀，但是鸣叫节奏减慢时间隔变化幅度较大，该鸣声所含能量较大，声音比较响亮。句型 2 语图类似蝌蚪状；其速度较快，同时其音节间的间隔比较均匀、稳定；一个鸣句一般含有较多音节，有急促感。高频 2 型，语图基本音和句型 2 基本一样，只是多了一个第一谐波，声音参数分析显示二者仅最高频（$P<0.01$）和频宽（$P<0.01$）存在极显著差异，其他参数无差异（$P>0.05$）。句型 3 语图为向左倾斜的细梭型；其鸣叫速度较句型 1 相

似，间隔时间变化也较大，但其音节在较短时间内发出，且频宽较大、最高频率较高，因此有一种尖锐犀利之感。句型 4 是唯一一个含 3 个音节的鸣声类型；其音节、音段之间的间隔还有音段结构相对稳定。鸣声 5，由语图形状即可初步判断它是界于句型 1、3 之间的一种过渡类型，特征突出的该鸣声不常见；通过观察语图及行为发现句型 5 一般发生在句型 1 至句型 3 转换的过程中；其时域特征中

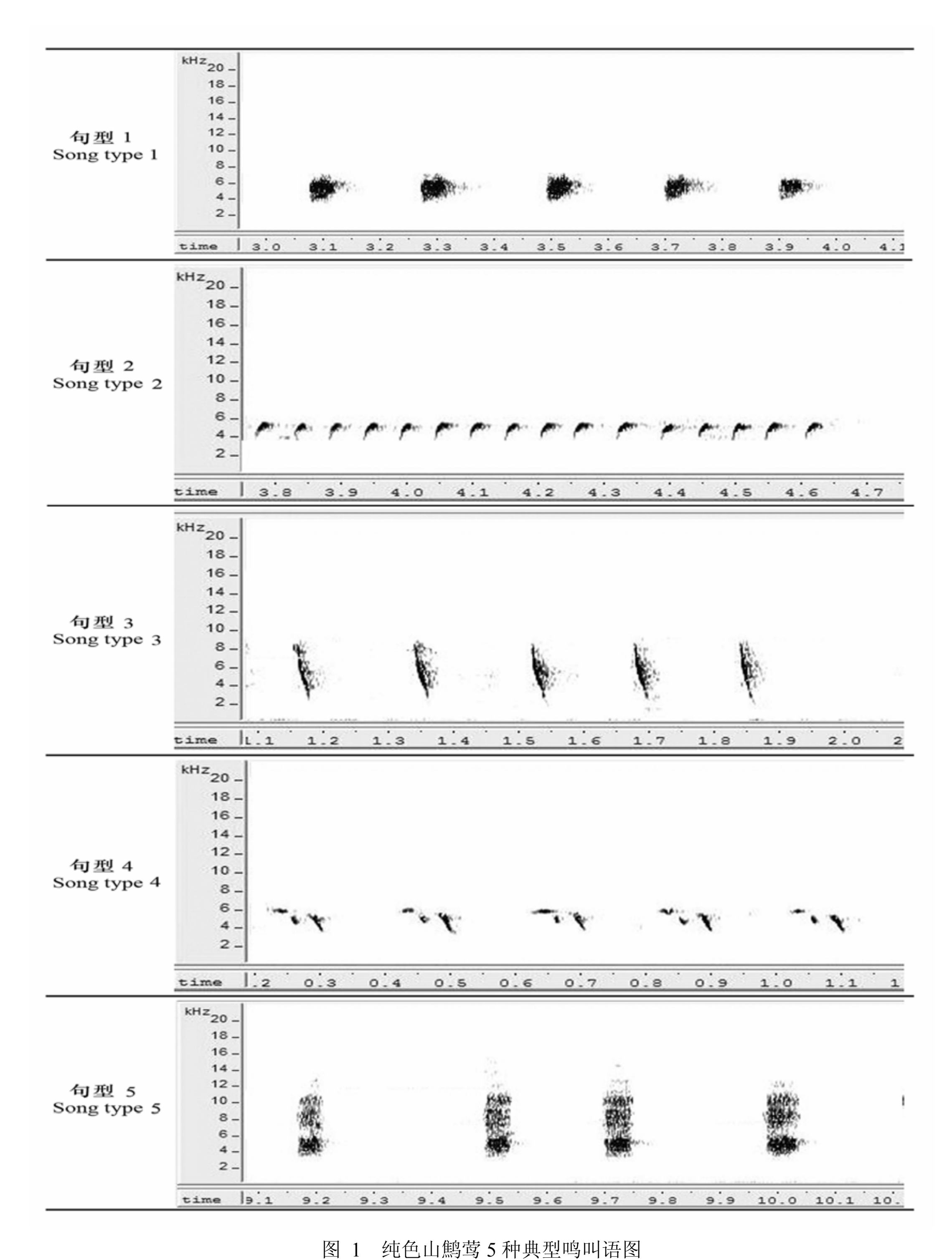


图 1　纯色山鹪莺 5 种典型鸣叫语图
Fig.1　Sonogram of five typical song types of Plain Prinia

表 1　纯色山鹪莺不同句型的鸣声参数（n=15）

Tab.1　Time-domain and frequency-domain of different song types of Plain Prinia (n=15)

句型 Song type	主频率 Main peak frequency (Hz)	最高频率 Highest frequency (Hz)	最低频率 Lowest frequency (Hz)	频宽 Bandwidth (Hz)	全句长 Total length (ms)	鸣叫速度 Singing rate (syl./s)	音节长 Syllable duration (ms)	音节间隔 Syllable interval (ms)
1	5728.9±302.2	6765.7±135.6	4198.1±177.9	2564.9±176.1	461.9±244.5	260．0	69.1±7.2	102.4±40.7
2	4807.7±177.8	5542.7±116.3	3615.2±220.4	1927.5±261.8	977.1±501.4	1019．0	25.0±2.7	30.4±2.9
3	5655.3±310.9	8190.2±517.7	3135.3±724.0	5054.9±1044.6	1429.2±1094.3	281.3	24.4±5.4	209.6±80.7
高频 2 High frequency2	4702.7±225.8	10815.7±311.9	3607.7±108.2	7208.1±190.2	819.9±520.8	987.9	32.1±3.9	24.1±5.2

音节长似句型 1，音节间隔似 1、3，频域特征似句型 3。因此，纯色山鹪莺最主要的鸣声即是句型 1、句型 2、句型 3、句型高频 2。

一天中典型鸣声的各自所占的比例见表 3。数据显示句型 1 在一天中所占比例始终最高，其中 6：00—8：00 时所占比例达到最高，14：00—16：00 时所占的比例最小。句型 2 和句型高频 2 在行为关联性方面相似，且直觉相似，统计时并在一起。虽然行为观察时发现句型 1 和句型 2 相呼应出现，但是时间比例远低于句型 1。时间比例随一天时间变化呈开口向下的抛物线线分布，但比例始终不超过 0.3。句型 3 所占时间比例接近中午时间最低，接近傍晚时比例升高，如 14：00—16：00、16：00—18：00 最高。而鸣叫的总时间比例 8：00—10：00 点最高，12：00—14：00、14：00—16：00 最低。

2.2　人为干扰对纯色山鹪莺鸣叫的影响

由于当时缺乏理想实验对象，仅取比较容易发现规律的两个对比：平均参数、巢点参数。在实验过程中常见鸣声仅为句型 1、句型 2，没有平时种内行为常见的句型 3 和高频 2 型。人为干扰靠近巢点的过程中，其主要时域特征明显发生较大改变。两种句型鸣句长度均极显著增长（P<0.01）；音节长均极显著增加（P<0.01）；句型 1 全句音节数增加极显著（P<0.01），句型 2 增加显著（0.01<P<0.05）；句型 1 音节间隔变化不显著（P>0.05），句型 2 减小极显著（P<0.01）；鸣叫速度句型 1 增加极显著（P<0.01），而句型 2 基本不变（P>0.05）（表 2）。

2.3　鸣声－行为谱

行为观察时对 4 种鸣声类型各记录 100 个。统计结果表明：句型 1、2 发生在警戒行为时，发生种内竞争者或者天敌靠近、入侵领域时，主要为警戒鸣声。句型 3 一般发生在驱赶同种领域入侵者或与入侵者打斗时，相关的行为比例较大的是短飞和打斗，主要作用是恐吓和驱逐入侵者。句型 5 为句型 1 天至句型 3 的过渡型鸣叫，偶尔发生，一般此鸣声之后会开始句型 3，并驱赶入侵者。高频 2 型

表 2　人为干扰对纯色山鹪莺不同句型鸣声时域参数的影响（n=15）

Tab. 2　Time-domain of different song types in Plain Prinia (n=15)

		鸣句全长 Total length (ms)	音节长 Syllable uration (ms)	音节间隔 Syllable interva l(ms)	全句音节 Total syllable (ms)	鸣叫速度 Singing rate (syl/s)
句型 1 Song type1	平均值 Average	461.9±244.5^{A}	69.1±7.2^{A}	102.4±40.7^{a}	3.0±1.2^{A}	264．8±69.4^{a}
	巢点值 Nest	1496.6±680.8^{B}	90.3±6.0^{B}	96.2±19.9^{a}	8.5±3.2^{B}	309.1±35.7^{b}
句型 2 Song type2	平均值 Average	977.1±501.4^{A}	25.0±2.7^{A}	30.4±2.9^{A}	17.6±8.9^{a}	1010.2±36.8^{a}
	巢点值 Nest	1497.3±466.7^{B}	32.2±3.1^{B}	25.8±3.1^{B}	26.1±7.9^{b}	1015.0±52.4^{b}

a，b: P=0.05; A，B: P = 0.01.

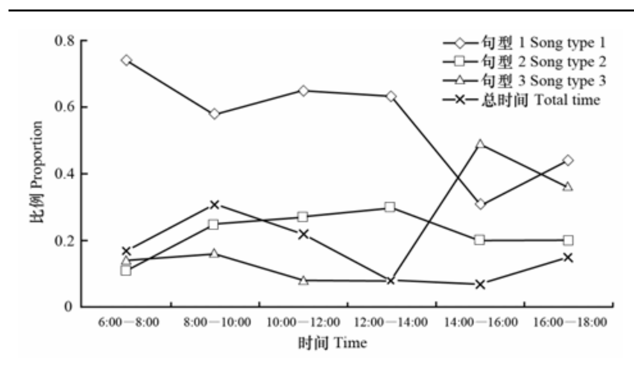


图 2 纯色山鹪莺全天不同鸣声时间比例变化

Fig. 2 Diversity of song frequency during the day in Plain Prinia

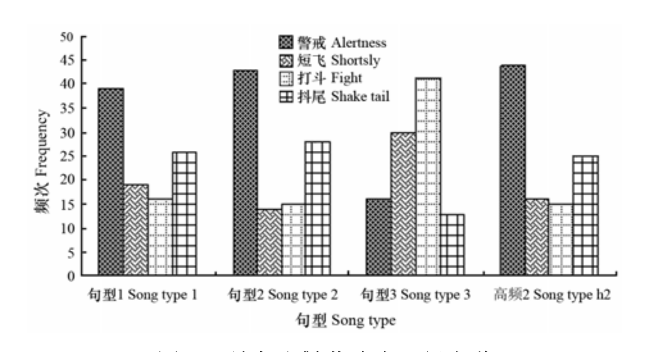


图 3 纯色山鹪莺鸣声－行为谱

Fig. 3 Behavior proportion with four main songs

与句型 2 作用相似。图中可见警戒行为所占比例较高时，尾羽抖动行为所占比例也较高。并且变化具有同步性。

3 讨 论

通过鸣声分析可以发现，纯色山鹪莺鸣声结构简单，主要鸣声类型由单音节构成；变化形式较多，并有过渡类型鸣声；可以根据环境改变句型和鸣声参数，具有较强的信息表达能力。其声音或是急促或是响亮，而不是婉转的鸣唱。6 种鸣声中 4 种常见，2 种少见。常见句型 2 和高频 2 仅仅是后者多了一个谐波，且行为观察显示其作用基本相同，因此可能是个体之间的差异。但是有一点值得思考：是否雌雄的差异呢？纯色山鹪莺雌雄同型，直接记录难以达到鉴定是否和性别有关的目的，或许可以通过繁殖期的标记来区分。

在鸣叫时间比例统计中发现句型 1 比例最高，且在 6：00—8：00 时间最多，比例最高。因此推断句型 1 具有宣示领域的作用（Hansjoerg et al，2005）；同时句型 1 又大量出现在领域受到入侵时，所以句型 1 应该同时具有宣示领域和警戒作用。句型 2 和高频 2 特点相似，同样出现在领域受到入侵时，且经常出现在句型 1 发生的同时，雌雄互相呼应，所以推断句型 2 具有警戒作用，及雌雄呼应加强威慑作用。在以后的研究中可以考虑对比句型 1、句型 2 同时发生是否比单一发生时警戒效果更好，驱逐入侵者更成功。句型 3 中午阶段时间最少，中午一般鸟类活动较少，觅食行为较少，所以较少有领域入侵行为；句型 3 多发生在领域入侵较频繁 14：00—16：00、16：00—18：00 这段时间，飞行、打斗驱逐领域入侵者出现较多时。所以句型 3 具有鸣叫辅助打斗直接驱逐入侵者进行领域防御作用（Zheng，1995）。句型 4、5 少见，句型 4 是唯一一个含 3 个音节的鸣声类型；其音节、音段之间的间隔还有音段结构相对稳定。因为仅见到两次，意义不明，未能作深入研究。句型 5 可以确定集中发生在句型 1 至句型 3 的过渡过程，是对危险环境的一种反应。而句型 4 意义尚欠了解，该鸣声的数量较少，是季节原因还是个体差异有待于进一步的研究。

在鸣叫干扰增加的情况下，其句型、鸣叫速度、时域参数等变化较大。在以前夜莺的研究中，发现在繁殖的不同阶段鸣叫速度不同，一个阶段的鸣叫速度可以达到另一阶段的两倍（Hanski，1993）。同时认为鸣叫长度意味着雄性质量（Lambrechts & Dhondt，1986；Rodrigues，1996；Kempenaers et al，1997)。这些主要变化都是为了提高其繁殖成功率。在该研究中发现，同一繁殖阶段，随危险程度上升，纯色山鹪莺会提高鸣叫速度，并且鸣叫长度也极显著增加，其目的是相同的。通过提高声音的响度和鸣叫速度威慑敌人、传递危险信号，也显示纯色山鹪莺具有识别不同危险程度的能力。根据在实验中仅有句型1、2出现，种类不同于种内干扰时情况可以判断，同时它具有识别危险种类的能力。纯色山鹪莺还能对不同情况作出相应的反应，传递相关信息，表现了较强的信息表达能力（表2）。由于本次实验的理想对象有限，实验操作时仅仅选择了具有代表性的平均值和巢点位置的领域鸣叫进行分析。今后应进一步研究根据鸣叫的时域特征变化，以确定其领域、领域的核心区大小。

鸣声－行为谱的统计中，我们选择常见的相关行为进行统计，发现尾羽的抖羽动作和警戒鸣声具有同步性，说明该行为是一种威胁炫耀目的的警戒行为（Zheng，1995）。其抖尾快速抖动，同时会摩擦出响亮急促的声音，有辅助警戒恐吓领域入侵者

的作用。总之，当危险程度较低时，纯色山鹪莺通过鸣声句型 1、句型 2、高频 2 并辅以快速的抖尾和摩擦出的急促响亮的声音来进行警戒、恐吓威慑（Zheng，1995）。当危险程度升高时，则主要通过句型 3、短飞或者直接打斗来保卫领域。逆向变化的尾羽在纯色山鹪莺的领域保护中具有重要作用，其尾羽逆向变化现象在鸟类中也非常少见。但尾羽变短，常规的情况是不利于其求偶婚配等繁殖行为的。研究中发现，纯色山鹪莺在出现领域入侵者时，会频繁地抖动尾羽，同时由于尾羽的摩擦作用而发出急促响亮的摩擦声，警戒鸣叫威慑入侵者以达到驱赶入侵者的目的。根据力学原理，短的尾羽利于快速抖动。快速抖动，以及同时和翅膀摩擦发出的较响亮、急促的声音，可能是对其自身质量的证明（Hansjoerg et al，2005）。其变短的繁殖期尾羽能较快速抖动并发出较急促响亮的声音，可能会比抖动较长的尾羽更好地辅助鸣声进行领域保护。观察还发现纯色山鹪莺的冬季集群现象，这可能是利于冬季确定配偶关系的一个条件。纯色山鹪莺可能于冬季尾羽较长时完成配对，繁殖季节尾羽变短利于配合鸣声进行保护领域，提高繁殖成功率。纯色山鹪莺冬季尾羽变长是否为配合其冬季完成配对也是我们正在关注的问题。

综合以上情况，我们认为纯色山鹪莺的尾羽在领域行为、鸣唱行为及其他生存行为中会发挥一定的作用。

致谢：华南濒危动物研究所袁喜才研究员在研究思路方面给予了热情的指导，肇庆市江溪村马三、马四、钟四强等村民对工作给予了支持，在此表示衷心感谢！

参考文献：

Cachpole CK. 1979. Vocal Communication in Birds[M]. London：Edward Amold Liniled.

Catchpole CK. 1983. Variation in the song of the great reed warbler *Acrocephalus arundinaceus* in relation to mate attraction and territorial defence[J]. *Animal Behaviour*，**31**：1217-1225.

Ding ZF，Tang SX，Zhang JX，Chen YZ，Hu HJ. 2007. Autumn Moulting of the Adults of Yellow-bellied Prinia, *Prinia flaviventris* [J]. *Chn J Zool*，42（6）：28-33.[丁志峰，唐思贤，张建新，陈远忠，胡慧建. 2007. 黄腹山鹪莺（*Prinia flaviventris*）成鸟的秋季换羽. 动物学杂志，42（6）：28-33.]

Goldman P. 1973. Song recognition by filed sparrow[J]. *Auk*，**90**: 106-113.

Hansjoerg P，Kunc VA，Marc N. 2005. Seasonal variation in dawn song characteristics in the common nightingale[J]. *Animal Behaviour*，**70**：1265-1271.

Jiang SR，Chen SH. 2006. Variations in songs of Brownish-flanked Bush-warblers (*Cettia fortipes*) within a single habitat[J]. *Zool Res*，**27**(5):473-480. [姜士仁，陈水华. 2006. 同一生境中强脚树莺鸣声的个体差异及多样性. 动物学研究，**27**(5): 473-480.]

Kempenaers B，Verheyen GR，Dhondt AA. 1997. Extrapair paternity in the blue tit (*Parus caeruleus*): female choice，male characteristics，and offspring quality[J]. *Behavioral Ecology*，**8**：481-492.

Kroodsma DE，Bereson RC，Byers BE，Minear E. 1989. Use of song types by the chestnut-sided warbler: Evidence for both intra and inter sexual functions[J]. *Canadian Journal of Zoology*，**67**：447-456.

Hanski IK，Laurila A. 1993. Variation in song rate during the breeding cycle of the chaffinch，*Fringilla coelebs*[J]. *Ethology*，**93**：161-169.

Lambrechts M，Dhondt AA. 1986. Male quality，reproduction，and survival in the great tit (*Parus major*)[J].*Behavioral Ecology and Sociobiology*，**19**：57-63.

Lei FM，Wang AZ，Wang G，Yin ZH. 2004. Complexity of calls and songs in the white-rumped snow finch *Onychostruthus taczanowski*.[J]. *Acta Zool Sin*，**50**(3): 348-35. [雷富民，王爱真，王　钢，尹祚华. 2004. 青藏高原白腰雪雀鸣声结构的复杂性. 动物学报，**50**(3)：348-35.]

Li PX，Yu XF，Li FM. 1991. Intraspecific individual recognition by song in yellow-throated bunting during breeding season[J]. *Zool Res*，**12**（2）：163-169.[李佩珣，于学锋，李方满. 1991. 繁殖期黄喉鹀的领域鸣唱及其种内个体识别. 动物学研究，**12**（2）：163-169.]

Lin LS. 1988. Breeding ecology of tawny and yellow-bellied wren warblers[J]. *Bull Inst Zoo Academia Sinica*，**27**(1): 57-66.

MacKinnon J，Phillipps K，He FQ. 2000. A field Guide to the Birds of China[M].Changsha: Hunan Education Press，349.[约翰·马敬能，卡伦·菲力普斯，何芬奇. 2000. 中国鸟类野外手册.长沙:湖南教育出版社，349.]

Nelson DA，Croner LJ. 1991. Song categories and their functions in the field sparrow (*Spizella pusilla*)[J]. *Auk*，**108**: 42-52.

Prys-Jones RP. 1991. The occurrence of biannual primary moult in passers[J]. *Bull BrOrnithol Club*，**111**: 150-152.

Rodrigues M. 1996. Song activity in the chiffchaff: Territorial defence or mate guarding[J]. *Animal Behaviour*，**51**: 709-716.

Spector DA. 1992. Wood-warbler song systems: A review of Paruline singing behaviors[A]. In: Power DM. Current Ornithology [M]. New York: Plenum, 199-238.

Wang AJ，Lei FM，Jia ZY. 2003. Female choice and evolution of male songs in birds[J]. *Zool Res*，**24**(4): 305-310.[王爱真，雷富民，贾志云. 2003. 雌性选择与雄鸟鸣唱的进化. 动物学研究，**24**(4): 305-310.]

Wiley RH，Godard R，Thompson AD. 1994. Use of two singing modes by hooded warblers as adaptations for signaling[J]. *Behaviour*，**129**: 243-278.

Zhang JX，Ding ZF，Yuan L，Hu JX，Hu HJ，Tang SX. 2007. Observation on breeding behavior of *Prinia inornata*[J]. *Chn J Zool*，**42**（3）：34-39.[张建新，丁志锋，袁　玲，胡进霞，胡慧建，唐思贤. 2007. 纯色鹪莺繁殖行为观察. 动物学杂志，**42**（3）：34-39.]

Zhao ZJ. 2001. The Birds Fauna of China[M]. Jilin: Jilin Science & Technology Publishing House，630-631.[赵正阶. 2001. 中国鸟类志. 吉林：吉林科学技术出版社，630-631.]

Zheng GM. 1995. Ornithology[M].Beijing: Beijing Normal University Press，233-256. [郑光美. 1995. 鸟类学.北京：北京师范大学出版社，233-256.]